

重金属-有机物复合污染场地土壤修复工程案例

张璐怡

五冶集团上海有限公司

摘要: 本文介绍了上海某重金属和有机物复合污染场地修复工程。场地环境调查确定污染物为重金属铅, 挥发性有机污染物苯和萘, 以及苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽等半挥发性有机污染物共9种, 修复工程量为36768.4m³。场地整体采取异位修复技术, 单一半挥发性污染土采用异位化学氧化+热脱附修复, 半挥发性及挥发性有机物复合污染土采用异位常温解吸、异位化学氧化及异位热脱附修复技术, 重金属与半挥发性有机物复合污染土采用异位洗脱+高级氧化修复技术。污染土壤修复后由第三方检测机构进行检测达标后回填。工程的成功实施为同类复合污染场地修复工程提供了借鉴和参考。

关键词: 重金属; 有机物; 复合污染; 稳定化修复技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2020.12.328

随着我国城市化进程的加速, 出现了大量被工商业污染的土地, 这些土地的存在带来了环境和健康的风险, 阻碍了城市建设和地方经济发展^[1]。为了挖掘这些污染土地的剩余价值, 需要对其进行二次开发。为保护人体健康, 在转化使用功能前, 需要对场地土壤和地下水进行环境风险评价, 存在健康风险的则需要修复^[2]。

一、项目概况

项目位于上海市桃浦智创城。现场调查发现, 土壤中超过风险可接受水平的关注污染物共9种。重金属铅, 最大浓度630mg/kg; 挥发性有机污染物苯和萘, 最大浓度分别为1.26mg/kg和150mg/kg。半挥发性有机污染物有苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1, 2, 3-c, d)芘和二苯并(a, h)蒽, 浓度在9.2~61.7mg/kg之间, 超标倍数5.8~30。

经计算, 污染土壤修复总方量36768.4m³。其中, 单一半挥发性有机物土壤量32398.5m³, 挥发性与半挥发性有机物复合污染4261.3m³, 重金属与半挥发性有机物复合污染108.6m³。

修复目标中铅浸出液浓度小于0.1g/L, 苯和萘浓度小于0.992mg/kg和31mg/kg和150mg/kg, 苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽和茚并(1, 2, 3-c, d)芘小于2.12mg/kg, 苯并(a)芘和二苯并(a, h)蒽小于1.56mg/kg, 苯并(k)荧蒽小于20.2mg/kg。

二、修复技术方案

根据地块间道路的污染介质和类型, 按不同污染特征进行区块修复。

(1) 半挥发性污染土区域: 中、低浓度污染土壤采用异位化学氧化技术; 高浓度污染土壤采用异位热脱附修复技术。

(2) 半挥发性及挥发性有机物复合污染土区域: 含有VOCs的中、低浓度污染土壤, 采用异位常温解吸+异位化学氧化; 高浓度污染土壤, 采用异位热脱附修复技术。

(3) 重金属与半挥发性有机物复合污染土区域: 采用异位洗脱修复+高级氧化修复技术。

三、修复工程实施要点

(一) 土壤异位修复施工场地建设

在场地东南侧建设挥发性有机物和半挥发性有机物异位修复处置场, 面积7000m²; 在场地东侧布置土壤修复密闭车间, 面积2100m²; 在场地中部建设面积为3060m²的PAHs污染土壤异位高级氧化修复区; 东侧布置面积为650m²的土壤异位洗脱修复处置场。

(二) 污染土壤清挖

污染土壤清挖采用机械清挖为主人工清除为辅, 主要流程包括障碍物清理、测量放线、污染土壤清挖和运输、基坑自检和验收。不同污染类型土壤需分区分层清挖, 清挖出的污染土分别运输至各异位修复作业区暂存。

(三) 土壤污染物修复

用Allu斗对土壤进行破碎、筛分, 确保筛下物粒径<5cm。筛分后的污染土壤采用稳定化、化学氧化、热处理等单一或复合方式处理后, 运输至待检区进行堆置、养护。含重金属的污染土壤需增加洗脱环节, 洗脱剂采用亚氨基二琥珀酸四钠(IDS)和盐酸复合配方, 添加比例为1:6。

(四) 废水废气处理

本项目存在大量的高浓度有机物, 易挥发, 刺激性气味较大, 且人体对这些物质的嗅阈值较低, 需在配有尾气吸收装置的密闭车间内进行。该车间72m, 宽30m, 肩高8m, 顶高9.4m, 配备4台有害物质及VOCs废气收集治理设备, 每台处理量为20000m³/h, 净化达标气体由排放管高空排放。

重金属洗脱过程中产生的废水通过污水泵抽提至水处理反应池中, 加入石灰乳液、重金属捕捉剂、PAC和PAM, 处理后的上层清液回流至清水池中循环使用, 下层污泥抽提至板框压滤机中进行压滤处理, 后续作为危废处理。

(五) 修复后自检和验收

样品采样点布设严格按照《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》(HJ25.5-2018)中的相关规定, 基坑采样点位于坑底和侧壁, 异位修复后的土壤原则上每个样品代表的土壤体积不超过500m³。采样时采用专业采样工具, 所有样品送至具有相关检测资质的第三方检测机构进行分析检测。

(六) 修复后土壤回填阶段

本项目采用的处置方式能有效降低各类污染物的含量, 经第三方验收合格后, 可运输至回填区进行回填处置。

四、修复效果

根据相关要求及项目具体实施情况, 在基坑底部采样141个, 基坑侧壁采样184个, 另外采集51个平行样, 送第三方检测单位检测, 结果表明所有检测的结果均低于修复目标值。采集异位修复土壤样品76个, 检测结果均达到修复目标值。

五、结论

本项目针对多类型复合污染场地采取分区治理的方式, 针对不同的污染物采取针对性的修复措施。其中, 单一半挥发性污染土区域采用异位化学氧化+采用异位热脱附修复技术, 半挥发性及挥发性有机物复合污染土区域采用异位常温解吸、异位化学氧化及异位热脱附修复技术, 重金属与半挥发性有机物复合污染土区域采用异位洗脱+高级氧化修复技术。通过第三方检测机构采样分析, 所有样品都达到了验收标准。本项目采用的修复方式经济环保, 取得了较好的环境效益, 项目实施周期短、见效快, 具有较好的推广应用价值, 为同类重金属-有机物复合污染场地修复提供了借鉴和参考。

参考文献

[1] 廖晓勇, 崇忠义等. 城市工业污染场地: 中国环境修复领域的课题[J]. 环境科学, 2011, 32(3): 784-794.

[2] 陆英, 肖满等. 广东某工业场地重金属污染土壤稳定化修复工程案例[J]. 环境生态学, 2019, 1(6): 50-56.